

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

FL  
3

④日本国特許庁 (JP)      ⑤特許出願公開  
**⑥公開特許公報 (A) 昭62-12810**

⑦Int.Cl.  
 G 01 C 19/04  
 21/16  
 G 05 D 1/02

識別記号 廈内整理番号  
 6723-2F  
 N-6556-2F  
 7052-5H 審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑧発明の名称 計測装置

⑨特 願 昭60-150268  
 ⑩出 願 昭60(1985)7月10日

⑪発明者 田口 俊一 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内  
 ⑫発明者 小畠 正夫 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内  
 ⑬出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ⑭代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

五 緒 言

1. 発明の名前 計測装置

2. 特許請求の範囲

1. 二次元平面内を自律して走行する自走ロボットの自己位置と方位角を計測するため、トグルロボットの車輪にロータリエンコーダを、および上部ロボット本体にレートジャイロを装備した状態において、上記ロボットの走行運動用モーター等の運動信号を読み取るため、ローパスフィルタを設け、上記レートジャイロは、外音からの振動を遮断する防振装置を取り付け、かつ外気温の影響をなくすため遮音室内に設置したことを特徴とする計測装置。

3. 発明の詳細な説明

【発明の利用分野】

本発明は、無人搬送車などの位置・方位角計測を必要とするものに係り、特に自律的に走行する走行ロボットなどに好適な位置・方位角計測装置に関するものである。

【発明の背景】

従来の装置は、特開昭58-185511号、特開昭58-160406号および特開昭57-48110号の記載のように、無人走行車の位置・方位角の高精度の計測手段については配慮されていなかった。

【発明の目的】

本発明の目的は、平面内を自律的に走行する走行ロボットの自己位置・方位角を計測するために、角速度センサやヨー角の角速度を出力するレートジャイロとロータリエンコーダを搭載し、これらの信号を読み取り、精度良く位置・方位角を計測する装置を提供することにある。

【発明の構造】

以下、上記した装置の構造について述べる。

一般に平面内を自律的に走行する走行ロボットは、精度良く目的地へ移動するとか達成するため自己位置および方位角を計測し管理する必要がある。そのためレートジャイロやロータリエンコーダを搭載し構成する。

自走ロボットの位置は、車輪軸に直結付け

たロータリニンコーダより車輪の回転ペルスを計測し、車輪径とにより左右の車輪の移動距離を求める。

方位角は、レートジャイロの角速度信号を周波数分して得る。

レートジャイロなどは、走行駆動用モーターなどの機械運動の影響を受け易い。又レートジャイロも、例えば車輪運動の角速度センサは電子を運動させるため、電気振動成分が出力信号に生じる。

したがって方位角を精度良く計測するにはこれらの運動を除去する必要がある。そのためにはベースフィルタ(以下LPFと略す)を設け、高周波成分をカットし、機械的には防振装置を用いた。

又レートジャイロは、外気温の影響を受け易いため恒温室室内に設置した。

#### [発明の実施例]

以下、本発明の一実施例を図を用いて説明する。第1図は、本発明の自走ロボットのシステム

されでいる。21は自走ロボットの電源で、無電走行であれば電源は船橋電池などを使用する。

以上が元走ロボットのシステム構成である。

次に自走ロボットの位置・方位角を求める方法について簡単に述べる。第3図は、ロボットが移動した場合の座標を示す。第3図においてX-Y平面上を走行している状態である時間から単位時間経過したときの車輻と方位角を示している。ある時刻の車輪間中心の位置を(X<sub>i-1</sub>, Y<sub>i-1</sub>)、方位角をθ<sub>i-1</sub>とし、単位時間経過したときの位置を(X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>)、方位角θ<sub>i</sub>とする。また左車輪の単位時間の移動距離をΔL<sub>Li</sub>、右車輪の移動距離をΔR<sub>ri</sub>、左右の車輪間隔をTとすると、単位時間におけるロボットの方位角θ<sub>i</sub>、および移動距離ΔL<sub>i</sub>は、次式で表わされる。

$$\text{移動距離 } \Delta L_i = \frac{\Delta L_{Li} + \Delta R_{ri}}{2} \quad (1)$$

$$\text{方位角 } \theta_i = \theta_{i-1} + \alpha_i \quad (2)$$

#### 特開昭62-12810(2)

ムブロック図で、第2図は、上記ロボットの電気回路図である。第1図および第2図において、1は中央制御装置でマイクロコンピュータで構成している。2, 13は、走行駆動モータ用I/O回路で、3, 14がD/A変換回路である。4, 15が駆動モータ5, 16の目標を決定するためのゲーピング回路である。6, 17は、かさ音車で、7, 18が車輪である。8, 19は車輪フ, 9の回転角を出力するロータリニンコーダである。10, 20はロータリニンコーダの出力ペルスをカウントするペルスカウンタ回路である。10は自走ロボットの角速度を出力するレートジャイロである。11は、LPF回路で、駆動モータからの運動やジャイロ自身の運動を除去し、ほど直流成分のみを通過させる。12はレートジャイロ10の信号をデジタル化するA/D変換回路である。21は車体で、22, 23はキャスターである。24, 25はマーキング駆動回路で、I/O回路とD/A変換回路で構成している。26はレートジャイロ10のインタフェース回路でLPF回路とA/D変換回路で構成

ここで角速度θ<sub>i</sub>は、反時計方向を+とし、-θ<sub>i</sub>は角速度である。

したがって単位時間経過した時の位置X<sub>i</sub>、方位角θ<sub>i</sub>および座標(X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>)は次式で表わされる。

$$\text{座標 } X_i = X_{i-1} + \Delta L_i \quad (3)$$

$$\text{方位角 } \theta_i = \theta_{i-1} + \alpha_i \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{座標 } & X_i = X_{i-1} + \Delta L_i \cdot \cos(\theta_{i-1} + \frac{\alpha_i}{2}) \quad (5) \\ & Y_i = Y_{i-1} + \Delta L_i \cdot \sin(\theta_{i-1} + \frac{\alpha_i}{2}) \quad (6) \end{aligned}$$

よって上記の式において、左右の車輪の移動距離ΔL<sub>Li</sub>, ΔR<sub>ri</sub>は、ロータリニンコーダ8, 19の回転ペルス数と車輪径とにより求まり、角速度α<sub>i</sub>はレートジャイロより求まる。そして位置・方位角の精度を上げるには、それぞれのセンサの計測精度を向上させる必要がある。

本発明は、レートジャイロの計測精度を向上させたものである。

前に簡単に述べたが、レートジャイロ10は、走行用駆動モータ5, 16などの外因の運動の影響を受け易い。したがって運動を電気的に除去

するため第1図に示したように LPF回路を設けた。

また第2図は回路の具体的回路の一例を記す。図に示した。回路は、オペアンプ用を用いたアクティブローバエフェルト回路で、R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>は固定抵抗、R<sub>4</sub>はゲイン調整用半固定抵抗で、C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>はコンデンサである。これらの値を選ぶことにより、第3図に示す特性を得る。すなわちカットオフ周波数を10Hz以下にして、ほぼ直流成分のみを残す。自走ロボットの走行中の角速度信号は、ほぼ直流信号とみなせるためカットオフ周波数を低くしても問題は生じない。

以上は、電気的に振動を除去した場合であるが振動のレベルが大きいと電気的フィルタのみでは完全に除さるのは困難である。したがって機械的に振動を除去すれば、すなわちレートジャイロを防振装置に取り付ければ振動による影響は更になくなる。

防振手段としては、センサ的一面だけに防振ゴムや緩衝材を用い、設置固定する方法がある。

### 第6図の防振装置について述べる。

第1図は、レートジャイロ10の出力信号の波形で、(a)35は、レートジャイロを防振装置を用いないで走行ロボットの車体21に直かに取り付け、自走ロボットを動作させない時の信号で、(b)36は、レートジャイロ10を車体21に直かに取り付け自走ロボットの角速度変化の影響をなくすため車体21を浮かし、走行用駆動モータ5, 16を動作させた時の出力信号である。又(c)37は、第6図の防振装置を搭載し、上記(b)と同じ操作させたときの出力信号である。

第1図において横軸は時間軸で、縦軸は電圧である。第1図のレートジャイロの信号出力をみると、(a)35が0.10V<sub>p-p</sub>、(b)36がL15V<sub>p-p</sub>、(c)37が0.18V<sub>p-p</sub>であった。したがって第16図の防振装置の効果は約16dBであり、大掛な振動防止効果を得た。

したがって上述したように、電気的および機械的に振動を除去し、その影響をなくした。

またレートジャイロ10は、振動のみでなく外

### 特開昭62-12810(3)

が、この方法は一軸方向の振動の影響は遮蔽できるが、他の2軸方向の振動は遮蔽できない。

したがって3軸方向に防振効果のある装置が必要となる。第6図に本発明の防振装置の一実施例の断面図を示す。第6図の構成について、29はレートジャイロ10を設置固定する金属の箱体で、30は箱体29より各寸法がわずか大きい金属の箱体である。内側の箱体29と外側の箱体30の周囲には緩衝材を入れる。レートジャイロ10の電源および信号線は、防振ゴム34を用いた支持板33を介して電源とLPF回路に接続する。

レートジャイロ10を固定した内側の箱体29の重量は大きくする。これは、F(力) = m(質量) × a(加速度)の式で、aを振動の加速度とするときFが一定の時質量mを大きくした方が振動の加速度aは小さくなるためである。

また緩衝材33の代わりにバネで3軸方向から支持する構造も同じでその時はバネ定数を小さくした方が振動遮蔽効果は大きい。

気温の影響も受ける。レートジャイロのひとつである振動形のレートジャイロの温度特性を第8図に示した。第8図で横軸は温度で、縦軸は角速度である。特性曲線38は、時計方向にレートジャイロ10を回転させた場合で、特性曲線39は反時計方向に180°回転させた場合で、回転角速度とレートジャイロ10による角度の差を示している。レートジャイロ10は、温度20°Cで回転角が180°になるように調整している。

第8図の特性をみると、温度による影響がかなり大きいことが判る。したがってレートジャイロ10は、回転角度が一定である装置内に設置する必要がある。

次にレートジャイロ10を恒温室内に設置した一実施例の構成図を示した。第9図に示した防振装置も恒温室内に入れる。第9図において、40は恒温室壁で、41は仕切板である。仕切板41の上部に冷却部と加熱部を設ける。42は加熱部でヒーターなどで構成する。43は冷却部で、ベルチ=効果を利用した熱電対子などを用いる。

仕切板41には室内の空気を撹拌し、室温を安定させるためファン44を設ける。また仕切板41に、ファン44の直対の位置に温度センサ45を設け、室内の空気が循環するようにした。恒温室内には、サーモスタットなどの温度センサ46を設け、室温を計測する。47は冷却駆動装置で相は加熱駆動装置である。48はファン駆動装置で印は温度計測装置で、51はマイクロコンピュータなどで構成された中央調節装置で第1図の中矢印部装置1と示すても別の装置でもよい。

第4図において冷却部43は、熱電偶子を用いた場合を示した。熱電偶子を使用するメリットは、直進電磁で動作する点と、圧縮器などを省いていないため振動音を発生しない点である。

また熱電偶子を使用しないで、室内に冷却器を設け、室外に放熱器と圧縮器を設け、冷媒を循環することにより室内を冷却する装置も問題はない。

次にこの恒温装置の動作について述べる。レートジャイロ10は、第8図の温度条件から判る

に第5図の吸盤花形を断面図として使用し、レートジャイロ10を取り付けた内箱体29の内部を恒温室とする。

第6図は、レートジャイロ10を取付けた金属の内箱体内に加熱器42と温度センサ46を設け、内箱体上部に冷却ダクト49を設ける。加熱器42は1/4Wの抵抗などである。冷却ダクト49は熱電偶子を用い、内箱体内に吸盤頭を、外部が放熱部となるように決定する。また加熱ダクト48は、箱体内の下部に設置し、自然対流により熱が移動するようにする。

レートジャイロ10を取り付けた内箱体29は、各層例えビアルミックムで構成しているため熱伝導が良い。したがって内箱体29に加熱ダクト48および冷却ダクト49を取り、恒温室を構成したのが第11図である。第11図において、冷却ダクト49は、内箱体29の上部の四角に吸盤頭を密着させ、加熱ダクト48は内箱体29の下部の外周を吸盤頭で巻いた。温度センサ46は、金属の内箱体29の里面に密着させ温度を計測する。

#### 特開昭62-12810(4)

ようにある温度条件20℃で調整し、周囲温度を20℃比保持しておれば計測誤差は小さくなる。したがって調整した温度を手始めマイクロコンピュータ51に記録しておく、装置の電源を投入した時先ず恒温室の温度を温度センサ46で計測し、ルーチン換を行ないマイクロコンピュータ51に温度データを読み込む。そして調整温度と比較して、その調整温度を越えていたら冷却駆動装置47を動作させ、越えていなければ加熱駆動装置48を動作させる。また希望および加熱駆動装置を動作させる時は、ファン駆動装置も動作させ、ファン44を回転させる。

恒温室の温度変化幅は、周囲温度を20℃とした時±1℃以内であれば、レートジャイロ10には影響しないことが判った。

またレートジャイロ10のデータの読み込みは、恒温室の温度が安定してからずなむち周囲温度±1℃以内に達した等から開始する。

第9図は、防護装置を恒温室内に設置したものであるが、第6図および第11図に示したよう

に第10図および第11図のように保護材29を保護材として用いると、保護効果が得られているため設定温度の変化幅が小さくなる。又第8図の構造と比較して全体質量が小さくできる。

また第10図および第11図の温度制御は前述した通りである。

上記したような恒温装置にレートジャイロ10を設定することにより、外気温の影響を除き、精度良く方位角を計測することができます。

#### 〔発明の効果〕

以上、述べたように工芸品の位置・方位角計測装置を用いると、外部の運動条件および外気温の影響を除き、自走ロボットなどの自己位置・方位角を精度良く計測することができる。

#### 〔図面の簡単な説明〕

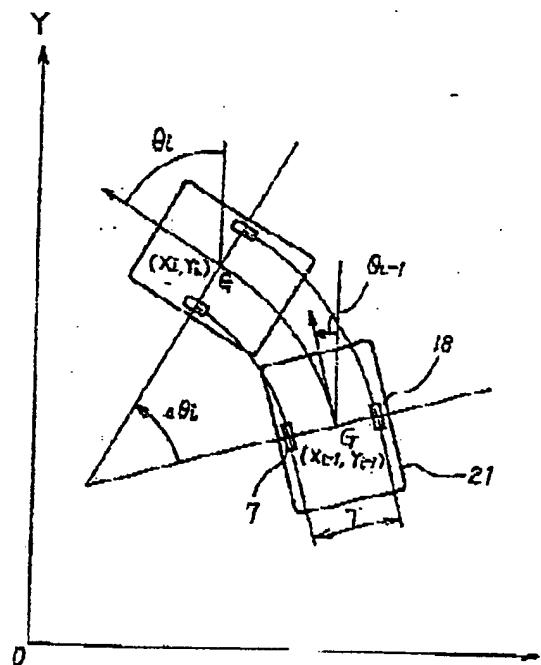
第1図は、本発明の一実施例の自走ロボットのシステム構成図、第2図は自走ロボットの構成図、第3図は自走ロボットの位置および方位角を求める地理図、第4図はSPP回路図、第5図はLPP回路の因数特性図、第6図は

特開昭62-12810(5)

## 第3図

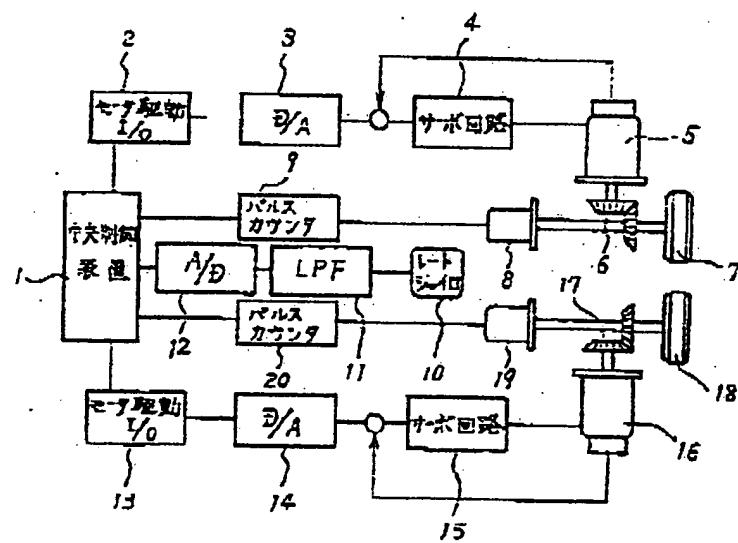
本発明の防振装置の断面図、第1図は第1回の防振装置の結果を示すレートジャイロの出力信号表示図、第2図は環形のレートジャイロの速度特性図、第3図はレートジャイロを取付けた防振装置を各部内に設置した構成図、第4図および第5図は本発明の防振装置と恒温室を一体化した装置の構成図である。

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1 - 中央制御基盤。   | 5, 14 - 驅動モーター。 |
| 7, 18 - 駆動車輪。 | 10 - レートジャイロ。   |
| 11 - LPF回路。   | 30 - 保持用箱体。     |
| 31 - 緩衝材。     | 40 - 恒温室。       |
| 42 - 加熱器。     | 43 - 冷却器。       |
| 44 - ファン。     |                 |



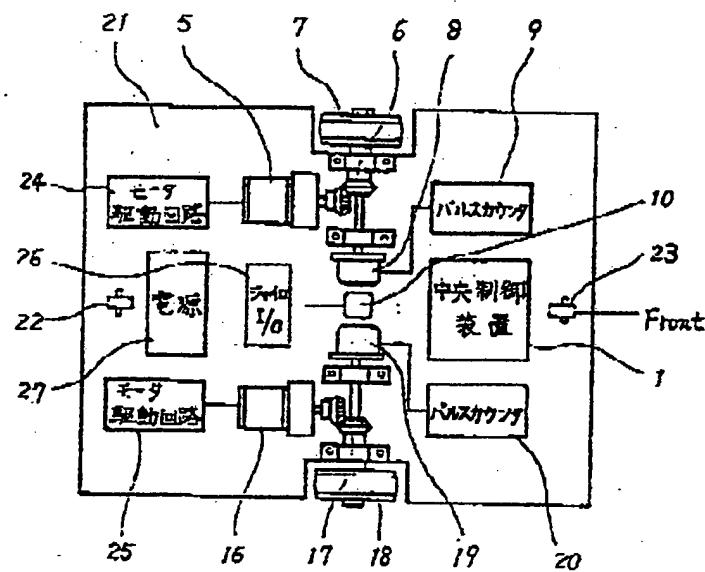
代理人寺理士 小川四男

## 第1図

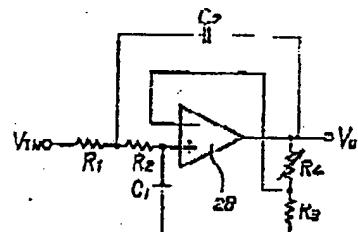


特開昭62-12810(6)

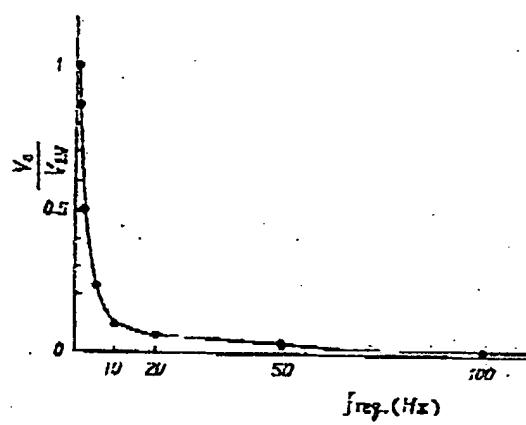
第 2 図



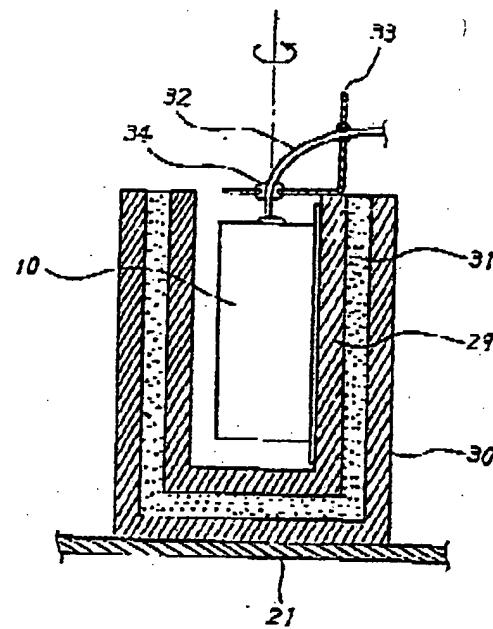
第 4 図



第 5 図

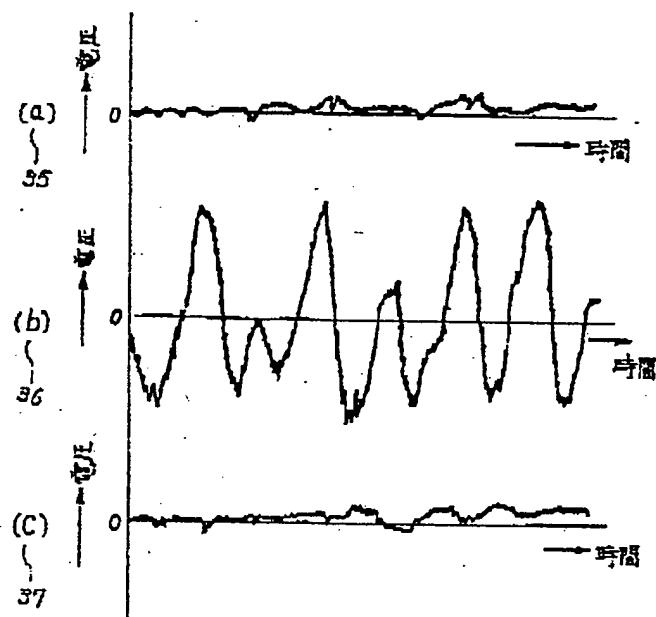


第 6 図

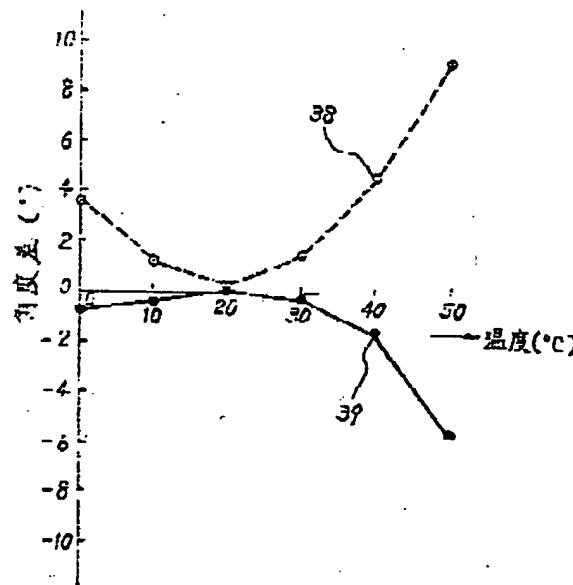


特開昭62-12819(7)

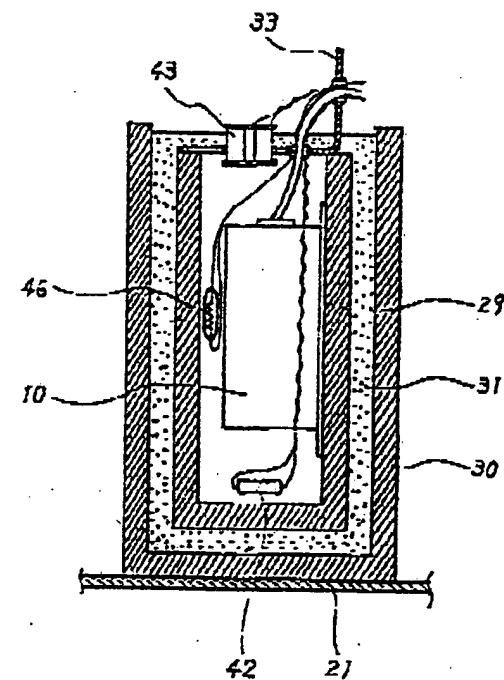
第 7 図



第 8 図

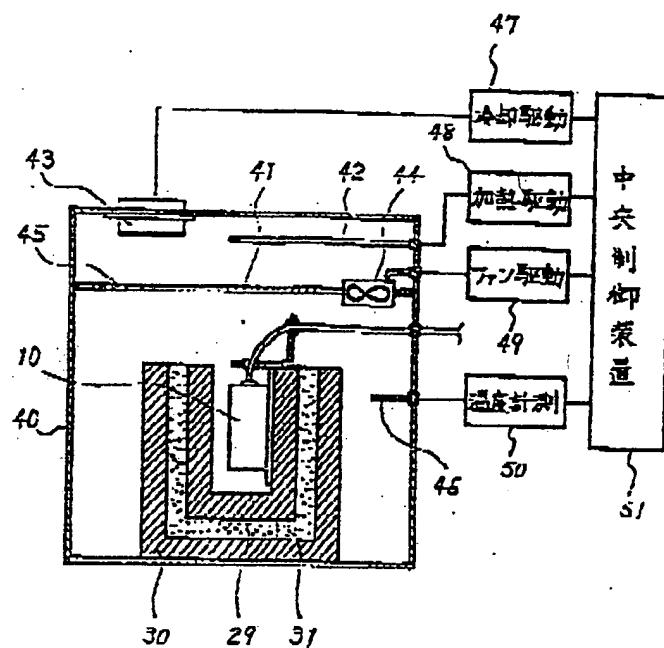


第 10 図



特開昭62-12810(8)

第 9 図



第 11 図

